

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. September 2003 (25.09.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/078135 A1

(51) Internationale Patentklassifikation: B29C 47/42,
47/40, B29B 7/42, 7/48

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH03/00141

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. Februar 2003 (25.02.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 11 673.3 15. März 2002 (15.03.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): BÜHLER AG [CH/CH]; Bahnhofstrasse, CH-9240
Uzwil (CH).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): INNEREBNER,
Federico [CH/CH]; Am Börtli 12, CH-8049 Zürich
(CH). NÄF, Christoph [CH/CH]; St.Georgenstrasse
30, CH-8400 Winterthur (CH). FRITSCHÉ, Bern-
hard [DE/CH]; Zwinglistrasse 15, CH-8400 Winterthur
(CH). CHRISTEL, Andreas [CH/CH]; Mettlenstrasse
22D, CH-9524 Zuzwil (CH). STURM, Achim-Philipp
[DE/CH]; Gruhenstrasse 7, CH-9244 Niederuzwil (CH).

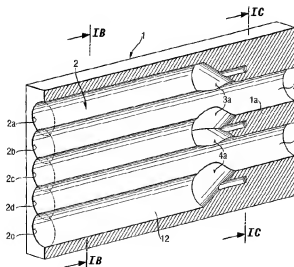
(74) Gemeinsamer Vertreter: BÜHLER AG; Bahnhofstrasse,
CH-9240 Uzwil (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AI, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MULTI-SREW EXTRUDER COMPRISING AT LEAST ONE ELONGATED, SEPARATE DISCHARGE SCREW

(54) Bezeichnung: MEHRWELLEN-EXTRUDER MIT MINDESTEN EINER VERLÄNGERTEN, SEPARATEN AUSTRAGS-
SCHNECKE



(57) Abstract: The invention relates to a multi-screw extruder for processing/treating an elastomer, in particular a thermoplastic elastomer, such as e.g. natural rubber, synthetic rubber or rubber blends. Said multi-screw extruder comprises a plurality of parallel processing screws, arranged in a housing, with processing elements, at least in subsections, that transport the material. Said processing elements of adjacent processing screws are arranged so that they intermesh and the inner walls of the processing chamber on both sides of the processing screws have cylindrical recesses running parallel to said processing screws and to each other, in which the processing screws are mounted on both sides. The processing chamber of the multi-screw extruder, at least in the vicinity of its exit-side end, consists of at least one cylindrical processing sub-chamber, in which a respective transport screw, equipped with transport elements at least in one axial subsection, is rotatably mounted.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/078135 A1



KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW: ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW: ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii) für alle Bestimmungsstaaten

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung bezieht sich auf einen Mehrwellen-Extruder zum Bearbeiten/Verarbeiten eines Elastomers, insbesondere eines thermoplastischen Elastomers, wie z.B. Naturkautschuk, synthetischer Kautschuk oder Kautschukgemische, wobei der Mehrwellen-Extruder eine Vielzahl in einem Gehäuse angeordneter, zueinander paralleler Bearbeitungsrollen mit zumindest in axialen Teilbereichen fördernden Bearbeitungselementen aufweist. Diese Bearbeitungselemente benachbarter Bearbeitungsrollen sind ineinandergreifend angeordnet, und die Prozessraum-Innenwände beiderseits der Bearbeitungsrollen weisen zu den Bearbeitungsrollen sowie zueinander parallele zylinderartige Einbuchtungen auf, in denen die Bearbeitungsrollen beiderseits gelagert sind. Der Prozessraum des Mehrwellen-Extruders besteht zumindest in seinem austrittsseitigen Endbereich aus mindestens einem zylinderförmigen Teilprozessraum, in welchem jeweils eine Förderrolle drehbar gelagert ist, die zumindest über einen axialen Teilbereich Förderelemente aufweist.

MHRWELLEN-EXTRUDER MIT MINDESTEN EINER VERLÄNGERTEN, SEPARATEN
AUSSTRAGSSCHNECKE

Die Erfindung bezieht sich auf einen Mehrwellen-Extruder zum Bearbeiten/Verarbeiten eines Elastomers, insbesondere eines thermoplastischen Elastomers, wie z.B. Naturkautschuk, synthetischer Kautschuk oder Kautschukgemische, wobei der Mehrwellen-Extruder eine Vielzahl in einem Gehäuse angeordneter, zueinander paralleler Bearbeitungswellen mit zumindest in axialen Teilbereichen fördernden Bearbeitungselementen aufweist. Diese Bearbeitungselemente benachbarter Bearbeitungswellen sind ineinandergreifend angeordnet, und die Prozessraum-Innenwände beiderseits der Bearbeitungswellen weisen zu den Bearbeitungswellen sowie zueinander parallele zylinderrartige Einbuchtungen auf, in denen die Bearbeitungswellen beiderseits gelagert sind. Auf diese Weise wird ein erster Teilprozessraum und ein zweiter Teilprozessraum auf der einen Seite bzw. der anderen Seite der durch die zueinander parallelen Bearbeitungswellen gebildeten Barriere in dem Gehäuse bestimmt.

Derartige Mehrwellen-Extruder, insbesondere auch Ringextruder, eignen sich besonders gut für Compoundier-Aufgaben basierend auf distributivem sowie dispersivem Mischen, da im Prozessraum sowohl eine starke Durchmischung als auch eine starke Scherung des bearbeiteten Materials erfolgt. Dieser Vorteil des Mehrwellen-Extruders wird durch den Nachteil erkauft, dass er eine relativ schwache Pump- bzw. Förderwirkung besitzt. Beim Bearbeiten/Verarbeiten eines Elastomers, insbesondere eines thermoplastischen Elastomers, wie z.B. Naturkautschuk, synthetischer Kautschuk oder Kautschukgemische, findet daher eine zunehmende Verdichtung des Produktes zu dem austrittsseitigen Endbereich hin statt. Dies ist mit einem Anstieg des mechanischen Widerstands verbunden. In diesen verdichteten Bereichen wird daher das Produkt bei seiner Bearbeitung/Verarbeitung besonders stark mechanisch und thermisch beansprucht, was zu einer mechanischen und/oder thermischen Schädigung der Elastomermoleküle des Produktes führen kann.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, bei dem eingangs genannten Mehrwellen-Extruder diese Verdichtung und potentielle Schädigung des Elastomers zu verhindern.

Diese Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Mehrwellen-Extruder dadurch gelöst, dass der Prozessraum des Mehrwellen-Extruders zumindest in seinem austrittsseitigen Endbereich aus mindestens einem zylinderförmigen Teilprozessraum besteht, in welchem jeweils eine Förderwelle drehbar gelagert ist, die zumindest über einen axialen Teilbereich Förderelemente aufweist. Auf diese Weise wird dem austrittsseitigen Endbereich eine Pumpwirkung verliehen, die der genannten Verdichtung und den damit verbundenen Beeinträchtigungen des Produktes entgegenwirkt.

Zweckmässigerweise ist der mindestens eine zylinderförmige Teilprozessraum mit der jeweils darin gelagerten Förderwelle kollinear entlang der axialen Verlängerung mindestens einer Bearbeitungswelle der Vielzahl in dem Gehäuse angeordneter, zueinander paralleler Bearbeitungswellen angeordnet. Diese kollineare Anordnung lässt sich konstruktiv relativ einfach verwirklichen.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn jeweils ein zylinderförmiger Teilprozessraum mit der jeweils darin gelagerten Förderwelle kollinear entlang der axialen Verlängerung jeder zweiten Bearbeitungswelle der Vielzahl in dem Gehäuse angeordneter, zueinander paralleler Bearbeitungswellen angeordnet ist. Dies ist fertigungstechnisch besonders einfach. Das Gehäuse des erfindungsgemässen Mehrwellen-Extruders kann dann durch überlappende parallele Bohrungen bis zu einer bestimmten Tiefe gebildet werden, die den Prozessraum bilden, in dem die Bearbeitungswellen mit den ineinandergreifenden Bearbeitungselementen drehbar gelagert sind. Die Länge dieses Prozessraums entlang der axialen Produkt-Förderrichtung entspricht dann der Tiefe der überlappenden Bohrungen. Um den zylinderförmigen Teilprozessraum für die in ihm gelagerte, die Pumpwirkung ermöglichende Förderwelle zu bilden, wird jede zweite der überlappenden parallelen Bohrungen einfach mit einer grösseren Tiefe als die anderen der überlappenden parallelen Bohrungen ausgeführt. Die Differenz der Bohrtiefen entspricht der Länge der zylinderförmigen Teil-Prozessräume mit Pumpwirkung. Das durch die Bearbeitungswellen durch den Prozessraum beförderte Produkt gelangt somit entlang der

durch die Förderwellen verlängerten Bearbeitungswellen entweder direkt in die pumpend wirkenden zylinderförmigen Teil-Prozessräume oder wird am Ende der nicht verlängerten Bearbeitungswellen schräg in die jeweils benachbarten zylinderförmigen Teil-Prozessräume eingeleitet. Um im Betrieb diese schräge Einleitung des Produktes zu erleichtern und somit den Widerstand gering zu halten und Totbereiche zu vermeiden, ist der Übergangsbereich zwischen dem Ende der Bohrungen kleiner Tiefe zu dem Wandbereich der die zylindrischen Teil-Prozessräume bildenden Bohrungen grösserer Tiefe vorzugsweise als entgegen der Produkt-Förderrichtung weisende konvexe Fläche, insbesondere als Kegel oder Kegelstumpf, ausgebildet, so dass die Ablenkung des Produktes durch die konvexe Fläche, insbesondere die Mantelfläche des Kegels bzw. Kegelstumpfes, erfolgt.

Gemäss einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist in der axialen Verlängerung jeder der Vielzahl der Bearbeitungswellen ein zylinderförmiger Teilprozessraum angeordnet, wobei der Radius jedes zylinderförmigen Teilprozessraumes und der in ihm jeweils drehbar gelagerten Förderwelle um einen derartigen Betrag kleiner als der Radius der zylinderartigen Einbuchtungen der Prozessraum-Innenwände ist, dass die zylinderförmigen Teil-Prozessräume durch Gehäusematerial voneinander getrennt sind. Auch dies ist fertigungstechnisch einfach. Das Gehäuse des erfindungsgemässen Mehrwellen-Extruders kann dann ebenfalls durch überlappende parallele Bohrungen bis zu einer bestimmten Tiefe mit einem bestimmten Bohrradius gebildet werden, um den Prozessraum zu bilden, in welchem die Bearbeitungswellen mit den ineinandergreifenden Bearbeitungselementen drehbar gelagert sind. Die Länge dieses Prozessraums entlang der axialen Produkt-Förderrichtung entspricht dann der Tiefe der überlappenden Bohrungen mit dem bestimmten Bohrradius. Um sämtliche zylinderförmigen Teil-Prozessräume für die in ihnen jeweils gelagerte, die Pumpwirkung ermöglichende Förderwelle zu bilden, wird jede der vorhandenen überlappenden parallelen Bohrungen, welche die bestimmte Tiefe und den bestimmten Bohrradius aufweisen, mit einem kleineren Bohrradius auf eine grössere Tiefe verlängert. Die Differenz der Bohrtiefen entspricht auch hier der Länge der zylinderförmigen Teil-Prozessräume mit Pumpwirkung. Das durch die Bearbeitungswellen durch den Prozessraum beförderte Produkt gelangt somit entlang der durch die Förderwellen verlängerten Bearbeitungswellen stets direkt in die pumpend wirkenden zylinderförmigen Teil-Prozessräume. Um im Betrieb an den Übergängen von

den ersten bestimmten Bohrradien des Prozessraumes zu den kleineren Bohrradien der zylindrischen Teil-Prozessräume den Widerstand zu verringern und Totbereiche zu vermeiden, ist auch hier der Übergang zwischen den Bohrungsbereichen grosser Radien zu den Wandbereichen der die zylindrischen Teil-Prozessräume bildenden Bohrungsbereiche kleiner Radien vorzugsweise abgeschrägt, wobei auch hier insbesondere eine Kegelstumpffläche in Frage kommt.

Anstelle der genannten kollinearen Ausführungen kann der Prozessraum des Mehrwellen-Extruders in seinem austrittsseitigen Endbereich auch aus einem zylinderförmigen Teilprozessraum mit einer darin gelagerten Förderwelle bestehen, wobei der Teilprozessraum und die darin gelagerte Förderwelle der Vielzahl in dem Gehäuse angeordneter, zueinander paralleler Bearbeitungswellen anders als kollinear zugeordnet sind.

Bei einer besonders bevorzugten Ausgestaltung sind die Vielzahl der Bearbeitungswellen kranzartig, insbesondere kreisförmig, angeordnet, wobei der erste Teilprozessraum ein radial innerhalb des Wellenkranzes angeordneter innerer Prozessraum ist und der zweite Teilprozessraum ein radial ausserhalb des Wellenkranzes angeordneter äusserer Prozessraum ist und wobei der erste Gehäuseteil ein radial innerhalb des Prozessraums angeordneter Kern und der zweite Gehäuseteil ein radial ausserhalb des Prozessraums angeordneter Mantel ist, der den Prozessraum umschliesst. Bei dieser Anordnung der Bearbeitungswellen gibt es ebenso viel Zwickelbereiche wie Wellen, was eine intensive und möglichst gleichförmige Bearbeitung des Produktes auch bei relativ kurzen Prozessraum-Längen bzw. kleinen L/D-Verhältnissen des Extruders ermöglicht.

Der Prozessraum eines derartigen Ringextruders besteht in seinem austrittsseitigen Endbereich vorzugsweise aus einem zylinderförmigen Teilprozessraum mit einer darin gelagerten Förderwelle, wobei die Achse des Teilprozessraums und der darin gelagerten Förderwelle parallel zu der Vielzahl der in dem Gehäuse angeordneten, zueinander parallelen Bearbeitungswellen verläuft. Auf diese Weise wird ein gemeinsamer Pumpbereich am Ende des Prozessraumes gebildet. Vorzugsweise ist die Achse des Teilprozessraums und der darin gelagerten Förderwelle bezüglich des aus den Bearbeitungswellen bestehenden Wellenkranzes mittig angeordnet. Diese Geometrie ermöglicht die Lagerung und den Antrieb der gemeinsamen Förderwelle des zylinderförmigen Teilpro-

zessraumes im bzw. durch den Kern des Ringextruders. Auch hier ist eine, insbesondere kegelstumpffartige, Abschrägung von der äusseren Prozessraum-Innenfläche mit ihren zylindrischen Einbuchtungen (äussere "Blume") zu der zylindrischen Innenfläche des Teilprozessraumes vorhanden, um den Widerstand gering zu halten und Totbereiche zu vermeiden.

Bei allen weiter oben genannten Ausgestaltungen kann am förderabseitigen Ende des mindestens einen zylinderförmigen Teilprozessraums mit der darin gelagerten jeweiligen Förderwelle eine Ausformungsdüse angeordnet sein.

Zweckmässigerweise wird die jeweilige Förderwelle des zylindrischen Teilprozessraums durch denselben Antrieb wie die Vielzahl der Bearbeitungswellen angetrieben. Bei den kollinearen Anordnungen ist insbesondere die jeweilige Förderwelle des zylindrischen Teilprozessraums mit der zu ihr kollinearen jeweiligen Bearbeitungsquelle drehfest verbunden und wird durch denselben Antrieb wie die Vielzahl der Bearbeitungsquellen angetrieben.

Weitere Merkmale, Vorteile, Aufgaben und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nun folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnung, wobei:

- Fig. 1A einen mittigen Längsschnitt eines ersten Ausführungsbeispiels des Gehäuses des erfindungsgemässen Mehrwellen-Extruders schematisch zeigt;
- Fig. 1B einen Querschnitt des Gehäuses von Fig. 1A entlang der Schnittebene I-I zeigt;
- Fig. 1C einen Querschnitt des Gehäuses von Fig. 1A entlang der Schnittebene II-II zeigt;
- Fig. 2A einen mittigen Längsschnitt eines zweiten Ausführungsbeispiels des Gehäuses des erfindungsgemässen Mehrwellen-Extruders schematisch zeigt;

- Fig. 2B einen Querschnitt des Gehäuses von Fig. 2A entlang der Schnittebene III-III zeigt;
- Fig. 2C einen Querschnitt des Gehäuses von Fig. 2A entlang der Schnittebene IV-IV zeigt;
- Fig. 3A einen mittigen Längsschnitt eines dritten Ausführungsbeispiels des Gehäuses des erfindungsgemässen Mehrwellen-Extruders schematisch zeigt;
- Fig. 3B einen Querschnitt des Gehäuses von Fig. 3A entlang der Schnittebene V-V zeigt; und
- Fig. 3C einen Querschnitt des Gehäuses von Fig. 3A entlang der Schnittebene VI-VI zeigt.

Fig. 1a zeigt schematisch einen mittigen Längsschnitt eines ersten Ausführungsbeispiels des Gehäuses des erfindungsgemässen Mehrwellen-Extruders. Das Gehäuse 1 umgibt einen Prozessraum 2 sowie zwei zylinderförmige Teilprozessräume 3, 4. Der Prozessraum 2 des Mehrwellen-Extruders besteht aus mehreren zueinander parallelen Bohrungen, die einander teilweise überlappen (siehe Fig. 2B). In ihm sind (nicht gezeigte) Bearbeitungswellen drehbar gelagert. Die Bearbeitungswellen und die an ihnen befestigten Bearbeitungselemente (Schneckenelemente, Knetelemente etc.) sowie die teilweise überlappenden Bohrungen des Prozessraums 2 sind so ausgelegt, dass die Bearbeitungswellen mit ihren Bearbeitungselementen ineinander greifend angeordnet sind. Der Prozessraum 2 weist ausserdem zwei zylinderförmige Teilprozessräume 3, 4 auf, die durch die Verlängerung der zweiten bzw. dritten Bohrung der insgesamt fünf überlappenden Bohrungen des Prozessraums 2 gebildet sind. Im Eintrittsbereich vom Prozessraum 2 in den zylinderförmigen Teilprozessraum 3 bzw. den zylinderförmigen Teilprozessraum 4 ist eine kegelstumpfförmige Abschrägung 3a bzw. 4a ausgebildet. Durch diese Abschrägungen 3a bzw. 4a wird der Übergang vom Prozessraum 2, in dem vorwiegend eine intensive mechanische Bearbeitung des Produkts erfolgt, in die Teilprozessräume 3 bzw. 4 erleichtert, wodurch der Transportwiderstand des Extruders verringert und Totbereiche im Prozessraum vermieden werden. Die zweite und dritte der

fünf Bearbeitungswellen (nicht gezeigt) des Prozessraums 2 erstrecken sich von dem Prozessraum 2 in den zylinderförmigen Teilprozessraum 3 bzw. den zylinderförmigen Teilprozessraum 4. In ihrem in die zylinderförmigen Teilprozessräume 3 und 4 ragenden Bereich weisen die Bearbeitungswellen fördernde Bereiche (nicht gezeigt) auf, so dass im Betrieb des erfindungsgemässen Mehrwellen-Extruders in diesen zylinderförmigen Teilprozessräumen 3 und 4 eine ausgezeichnete Pumpwirkung erzielt wird.

Fig. 1B zeigt schematisch einen Querschnitt des Gehäuses von Fig. 1A entlang der Schnittebene I-I. Das Gehäuse 1 umgibt den Prozessraum 2, der einander gegenüberliegende Einbuchtungen an seinen Prozessraum-Innenwänden aufweist. Die untere Prozessraum-Innenwand umfasst fünf zylindrische Einbuchtungen 2a, 2b, 2c, 2d und 2e, während die obere Prozessraum-Innenwand fünf zylindrische Einbuchtungen 2a', 2b', 2c', 2d', 2e' umfasst. Durch die miteinander kämmenden (nicht gezeigten) Bearbeitungswellen, die zwischen diesen zylindrischen Einbuchtungen der Prozessraum-Innenwände drehbar gelagert sind, wird ein erster Teilprozessraum (unten) sowie ein zweiter Teilprozessraum (oben) gebildet. Zwischen diesen beiden Teilprozessräumen bilden die (nicht gezeigten) ineinander greifenden Bearbeitungswellen eine je nach Beschaffenheit der Bearbeitungselemente mehr oder weniger durchlässige Barriere.

Fig. 1C zeigt schematisch einen Querschnitt des Gehäuses von Fig. 1A entlang der Schnittebene II-II. Man erkennt die beiden zylinderförmigen Teilprozessräume 3 und 4, die von dem Gehäuse 1 vollständig umgeben sind. In der axialen Verlängerung der durch die zylindrischen Einbuchtungen 2c und 2c' gelagerten dritten Bearbeitungswelle (nicht gezeigt) befindet sich ein Gehäusebereich 1a, der die beiden Teilprozessräume 3 und 4 voneinander trennt.

Fig. 2A zeigt schematisch einen mittigen Längsschnitt eines zweiten Ausführungsbeispiels des Gehäuses des erfindungsgemässen Mehrwellen-Extruders. Die linke Hälfte des Extruders ist identisch zur linken Hälfte des Extruders von Fig. 1A. Auch hier umgibt ein Gehäuse 1 einen Prozessraum 2 sowie fünf weitere zylinderförmige Teilprozessräume 5, 6, 7, 8 und 9. Diese fünf zylinderförmigen Teilprozessräume 5, 6, 7, 8 und 9 sind durch vier trennende Gehäusebereiche 1a, 1b, 1c, 1d voneinander getrennt. Der Übergang von dem Prozessraum 2 in die fünf zylinderförmigen Teilprozessräume 5, 6,

7, 8 und 9 ist jeweils als kegelstumpfförmige Abschrägung 5a, 6a, 7a, 8a bzw. 9a ausgebildet.

Fig. 2B zeigt einen Querschnitt des Gehäuses von Fig. 2A entlang der Schnittebene III-III und ist identisch zu Fig. 1B.

Fig. 2C zeigt einen Querschnitt des Gehäuses von Fig. 2A entlang der Schnittebene IV-IV. Man erkennt die fünf zylinderförmigen Teilprozessräume 5, 6, 7, 8 und 9, die von dem Gehäuse 1 vollständig umgeben sind, wobei sich auch hier zwischen benachbarten zylinderförmigen Teilprozessräumen jeweils ein trennender des Gehäusebereich 1a, 1c und 1d befindet.

Fig. 3A zeigt schematisch einen mittigen Längsschnitt eines dritten Ausführungsbeispiels des Gehäuses des erfindungsgemässen Mehrwellen-Extruders. Das Gehäuse besteht aus einem Kern 10 und einem Mantel 11, zwischen denen sich ein im wesentlichen kreisringförmiger Prozessraum 2 erstreckt, der in einen kernlosen, nur von dem Mantel 11 umgebenen zylinderförmigen Teilprozessraum 3 übergeht. Ähnlich wie der Prozessraum 2 des ersten und des zweiten Ausführungsbeispiels besteht der Prozessraum 2 dieses dritten Ausführungsbeispiels aus mehreren parallelen Bohrungen, die einander teilweise überlappen und auf einer Kreislinie angeordnet sind. Im vorliegenden Fall handelt es sich um acht einander teilweise überlappende Bohrungen, die auf einer Kreislinie angeordnet sind. Auf diese Weise sind an der radial aussen liegenden Prozessraum-Innenwand an der Innenseite des Mantels 11 acht zylindrische Einbuchtungen 2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 2f, 2g, 2h ausgebildet, während an der radial innen liegenden Prozessraum-Innenwand an der Aussenfläche des Kerns 10 entsprechende zylindrische Einbuchtungen 2a', 2b', 2c', 2d', 2e', 2f', 2g', 2h' ausgebildet sind (siehe Fig. 3B). Im Innern des Kerns 10 erstreckt sich eine axiale Bohrung 10a, die kollinear bzw. koaxial zu dem zylinderförmigen Teilprozessraum 3 ausgebildet ist. Eine (ebenfalls nicht gezeigte) Welle erstreckt sich durch die Bohrung 10a des Kerns 10 über den Prozessraum in den zylinderförmigen Teilprozessraum 3.

Fig. 3B zeigt schematisch einen Querschnitt des Gehäuses von Fig. 3A entlang der Schnittebene V-V. Zwischen dem Kern 10 und dem Mantel 11 erstreckt sich der Pro-

zessraum 2, wobei die Gesamtheit der äusseren zylindrischen Einbuchtungen 2a bis 2h und die Gesamtheit der inneren zylindrischen Einbuchtungen 2a' bis 2h' als äussere bzw. innere "Blume" erscheinen, zwischen denen die (nicht gezeigten) Bearbeitungswellen drehbar gelagert sind. Im Innern des Kerns 10 erkennt man die Bohrung 10a.

Fig. 3C zeigt schematisch einen Querschnitt des Gehäuses von Fig. 3A entlang der Schnittebene VI-VI. Man erkennt den von dem Gehäuse 1 umgebenen zylinderförmigen Teilprozessraum 3.

Bei allen drei Ausführungsbeispielen erstreckt sich eine zumindest in axialen Teilbereichen mit fördernden Elementen ausgestattete Förderwelle in die zylindrischen Teilprozessräume. Im Betrieb tragen diese Förderwellen dazu bei, den eingangs genannten Druckanstieg des Produktes im Endbereich der ineinander greifenden Bearbeitungswellen geringer als beim Stand der Technik zu machen.

Bezugszeichenliste

1	Gehäuse
2	Prozessraum
3	zylinderförmiger Teilprozessraum
4	zylinderförmiger Teilprozessraum
3a, 4a	Abschrägung
1a, 1b, 1c, 1d	trennender Gehäusebereich
5, 6, 7, 8, 9	zylinderförmiger Prozessraum
5a, 6a, 7a, 8a, 9a	Abschrägung
10	Kern
10a	Bohrung im Kern
11	Mantel
2a bis 2h	zylindrische Einbuchtungen der Prozessraum-Innenwand (äussere Blume)
2a' bis 2h'	Einbuchtungen der Prozessraum-Innenwand (innere Blume)

Patentansprüche

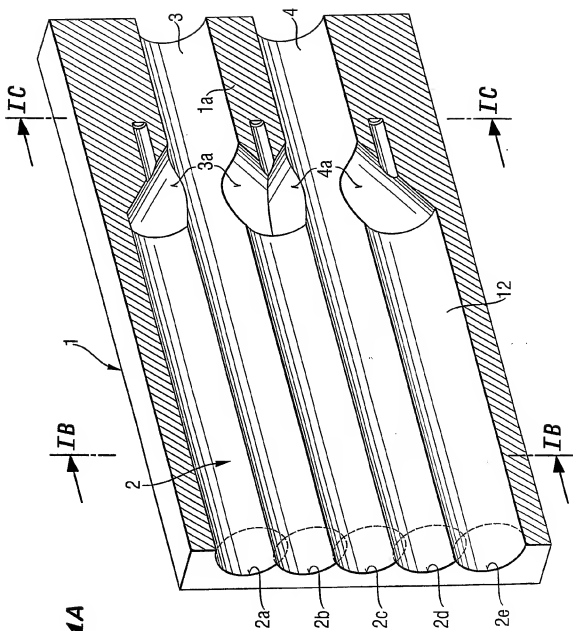
1. Mehrwellen-Extruder zum Bearbeiten/Verarbeiten eines Produktes, z.B. thermoplastisches Polymer oder Elastomer, insbesondere Polyester oder Naturkautschuk, synthetischer Kautschuk, wobei der Mehrwellen-Extruder eine Vielzahl in einem Gehäuse angeordneter, zueinander paralleler Bearbeitungswellen mit zumindest in axialen Teilbereichen fördernden Bearbeitungselementen aufweist, wobei die Bearbeitungselemente benachbarter Bearbeitungswellen ineinandergreifend angeordnet sind und die Prozessraum-Innenwände beiderseits der Bearbeitungswellen zu den Bearbeitungswellen sowie zueinander parallele zylinderartige Einbuchtungen aufweisen, in denen die Bearbeitungswellen beiderseits gelagert sind, wodurch ein erster Teilprozessraum und ein zweiter Teilprozessraum auf der einen Seite bzw. der anderen Seite der durch die zueinander parallelen Bearbeitungswellen gebildeten Barriere in dem Gehäuse bestimmt werden, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessraum (2, 3, 4; 2, 5, 6, 7, 8, 9; 2, 3) des Mehrwellen-Extruders zumindest in seinem austrittsseitigen Endbereich aus mindestens einem zylinderförmigen Teilprozessraum (3, 4; 5, 6, 7, 8, 9; 3) besteht, in welchem jeweils eine Förderwelle drehbar gelagert ist, die zumindest über einen axialen Teilbereich Förderelemente aufweist.
2. Mehrwellen-Extruder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine zylinderförmige Teilprozessraum (3, 4; 5, 6, 7, 8, 9) mit der jeweils darin gelagerten Förderwelle kollinear entlang der axialen Verlängerung mindestens einer Bearbeitungswelle der Vielzahl in dem Gehäuse (1) angeordneter, zueinander paralleler Bearbeitungswellen angeordnet ist.
3. Mehrwellen-Extruder nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils ein zylinderförmiger Teilprozessraum (3, 4) mit der jeweils darin gelagerten Förderwelle kollinear entlang der axialen Verlängerung jeder zweiten Bearbeitungswelle der

Vielzahl in dem Gehäuse (1) angeordneter, zueinander paralleler Bearbeitungs-
wellen angeordnet ist.

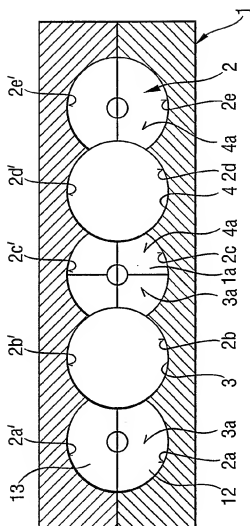
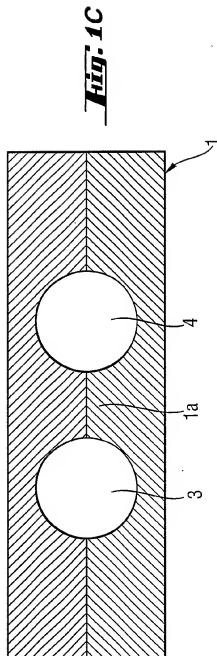
4. Mehrwellen-Extruder nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in der axialen Verlängerung jeder der Vielzahl der Bearbeitungswellen ein zylinderförmiger Teilprozessraum (5, 6, 7, 8, 9) angeordnet ist, wobei der Radius jedes zylinderförmigen Teilprozessraumes und der in ihm jeweils drehbar gelagerten Förderwelle um einen derartigen Betrag kleiner als der Radius der zylinderartigen Einbuchtungen der Prozessraum-Innenwände ist, dass die zylinderförmigen Teilprozessräume durch Gehäusematerial voneinander getrennt sind.
5. Mehrwellen-Extruder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessraum des Mehrwellen-Extruders in seinem austrittsseitigen Endbereich aus einem zylinderförmigen Teilprozessraum (3) mit einer darin gelagerten Förderwelle besteht, wobei der Teilprozessraum (3) und die darin gelagerte Förderwelle der Vielzahl in dem Gehäuse (1) angeordneter, zueinander paralleler Bearbeitungs-
wellen zugeordnet sind.
6. Mehrwellen-Extruder nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Vielzahl der Bearbeitungswellen kranzartig angeordnet sind, wobei der erste Teilprozessraum ein radial innerhalb des Wellenkranzes angeordneter innerer Prozessraum ist und der zweite Teilprozessraum ein radial ausserhalb des Wellenkranzes angeordneter äusserer Prozessraum ist und wobei der erste Gehäuseteil ein radial innerhalb des Prozessraums angeordneter Kern (10) und der zweite Gehäuseteil ein radial ausserhalb des Prozessraums angeordneter Mantel (11) ist, der den Prozessraum umschliesst.
7. Mehrwellen-Extruder nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessraum des Mehrwellen-Extruders in seinem austrittsseitigen Endbereich aus einem zylinderförmigen Teilprozessraum (3) mit einer darin gelagerten Förderwelle besteht, wobei die Achse des Teilprozessraums und der darin gelagerten Förderwelle parallel zu der Vielzahl der in dem Gehäuse (1) angeordneten, zueinander parallelen Bearbeitungswellen verläuft.

8. Mehrwellen-Extruder nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Achse des Teilprozessraums (3) und der darin gelagerten Förderwelle bezüglich des aus den Bearbeitungswellen bestehenden Wellenkranzes mittig angeordnet ist.
9. Mehrwellen-Extruder nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass am förderabseitigen Ende des mindestens einen zylinderförmigen Teilprozessraums mit der darin gelagerten jeweiligen Förderwelle eine Ausformungsdüse angeordnet ist.
10. Mehrwellen-Extruder nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweilige Förderwelle des zylindrischen Teilprozessraums durch denselben Antrieb wie die Vielzahl der Bearbeitungswellen angetrieben wird.
11. Mehrwellen-Extruder nach Anspruch 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweilige Förderwelle des zylindrischen Teilprozessraums (3, 4; 5, 6, 7, 8, 9) mit der zu ihr kollinearen jeweiligen Bearbeitungswelle drehfest verbunden ist und durch denselben Antrieb wie die Vielzahl der Bearbeitungswellen angetrieben wird.

1 / 6



2/6

**Fig. 1B****Fig. 1C**

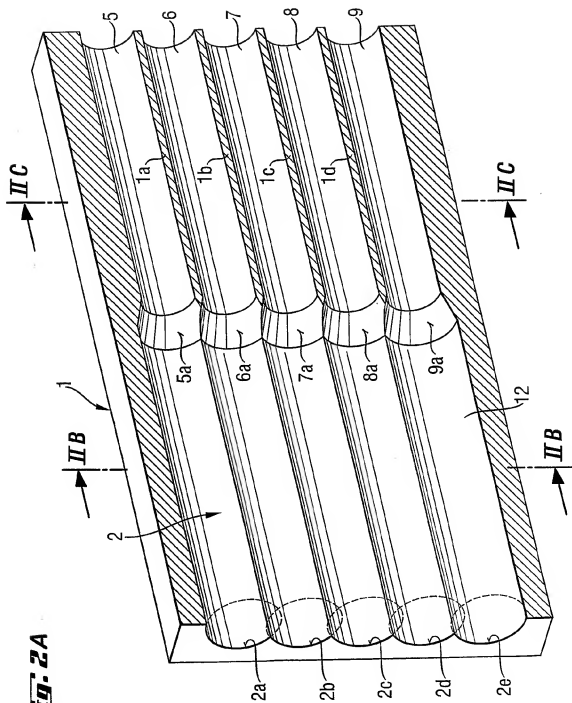
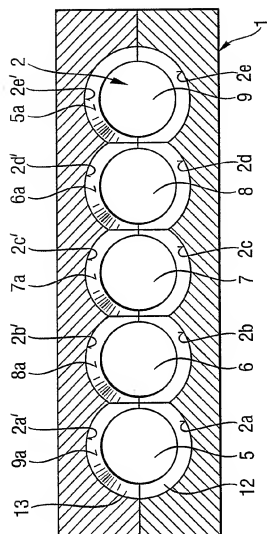
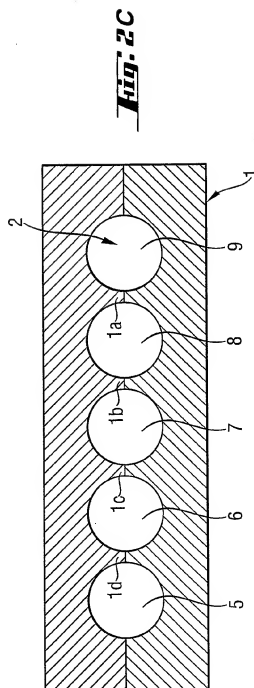
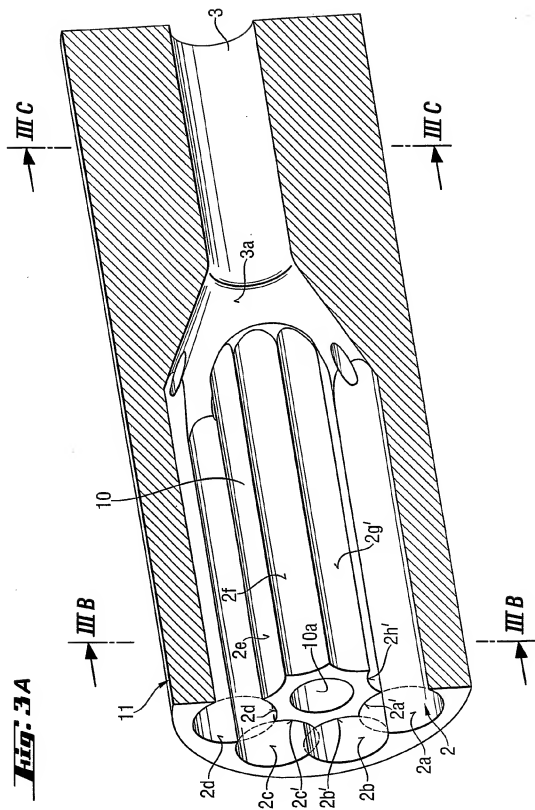


Fig. 2A

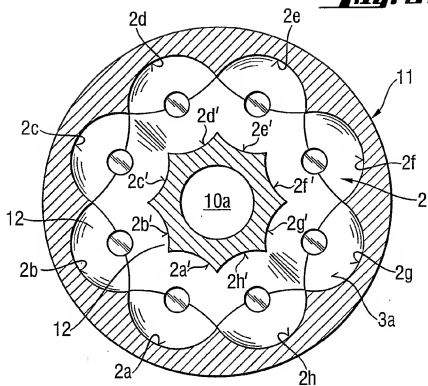
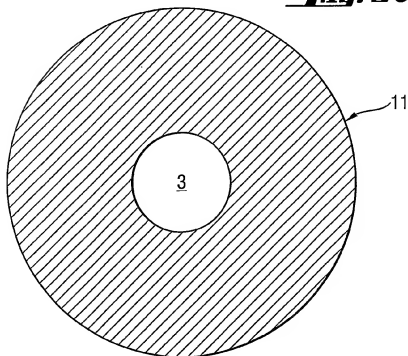
4/6

**Fig. 2B****Fig. 2C**

5/6



6/6

Fig. 3B**Fig. 3C**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/CH 03/00141

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B29C47/42 B29C47/40 B29B7/42 B29B7/48

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B29B B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2 563 396 A (LIGUNA S.A., ZÜRICH) 7 August 1951 (1951-08-07) Anordnung der Bearbeitungsstellen als Reihe (Schritt von n=2 auf n+x mit x=4) oder als Kranz mit n>3. figures 1,4,6,2,5 ---	1-3
Y	US 3 640 669 A (HANSLIK WILHELM) 8 February 1972 (1972-02-08) zwei Schnecken, eine längere Schnecke mit "Förderteil" figures 1,2 --- -/-	1-3



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

** later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

** document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

** document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

** document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 May 2003

Date of mailing of the international search report

16/05/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 6818 Patentlaan 2
NL - 2200 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Mans, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/CH 03/00141

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 962 746 C (DYNAMIT NOBEL AG) 25 April 1957 (1957-04-25)	1-3
X	vier Schnecken, eine längere Schnecke mit "Förderteil"; Kranzanordnung; gemeinsamer Antrieb figure 1 -----	10,11
X	DE 12 00 517 B (ANKERWERK GEBR GOLLER) 9 September 1965 (1965-09-09) figure 2 -----	1,2,4
X	US 5 106 198 A (MUELLER WERNER) 21 April 1992 (1992-04-21)	5-11
Y	Schnecke in Schneckenkranz figures 1,2 -----	5-11
Y	WO 97 31766 A (FRITSCH ROSEMARIE I ;FRITSCH RUDOLF P (DE)) 4 September 1997 (1997-09-04) Düsenverschluss in Schneckenkranz figure 9 -----	5-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/CH 03/00141

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2563396	A	07-08-1951	BE 442609 A CH 220550 A DE 841058 C FR 863207 A GB 634071 A GB 629109 A LU 28825 A NL 67194 C	15-04-1942 13-06-1952 27-03-1941 15-03-1950 13-09-1949
US 3640669	A	08-02-1972	AT 300316 B DE 1952306 A1 FR 2023514 A5 GB 1293764 A	25-07-1972 04-06-1970 21-08-1970 25-10-1972
DE 962746	C	25-04-1957	NONE	
DE 1200517	B	09-09-1965	DE 1187009 B	11-02-1965
US 5106198	A	21-04-1992	DE 4001988 C1 DE 59007061 D1 EP 0438645 A1 JP 4357013 A SU 1838123 A3 SU 1838124 A3	25-10-1990 13-10-1994 31-07-1991 10-12-1992 30-08-1993 30-08-1993
WO 9731766	A	04-09-1997	DE 19607662 A1 DE 19644839 A1 DE 19644840 A1 WO 9731766 A2 JP 2000505376 T	04-09-1997 30-04-1998 30-04-1998 04-09-1997 09-05-2000

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
IPK 7	B29C47/42	B29C47/40 B29B7/42 B29B7/48
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierte Mindestprüfstoffe (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
IPK 7 B29B B29C		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2 563 396 A (LIGUNA S.A., ZÜRICH) 7. August 1951 (1951-08-07) Anordnung der Bearbeitungsrollen als Reihe (Schritt von n=2 auf n+x mit x=4) oder als Kranz mit n>3. Abbildungen 1,4,6,2,5	1-3
Y	US 3 640 669 A (HANSLIK WILHELM) 8. Februar 1972 (1972-02-08) zwei Schnecken, eine längere Schnecke mit "Förderteil" Abbildungen 1,2	1-3
--- -/---		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den eigenartigen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgestellt) "C" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "I" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Abmeldedatum des internationalen Recherchenberichts
8. Mai 2003		16/05/2003
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2200 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax. (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Beauftragter Mans, P

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 962 746 C (DYNAMIT NOBEL AG) 25. April 1957 (1957-04-25)	1-3
X	vier Schnecken, eine längere Schnecke mit "Förderteil"; Kranzanordnung; gemeinsamer Antrieb Abbildung 1 -----	10,11
X	DE 12 00 517 B (ANKERWERK GEBR GOLLER) 9. September 1965 (1965-09-09) Abbildung 2 -----	1,2,4
X	US 5 106 198 A (MUELLER WERNER) 21. April 1992 (1992-04-21)	5-11
Y	Schnecke in Schneckenkranz Abbildungen 1,2 -----	5-11
Y	WO 97 31766 A (FRITSCH ROSEMARIE I ;FRITSCH RUDOLF P (DE)) 4. September 1997 (1997-09-04) Düsenverschluss in Schneckenkranz Abbildung 9 -----	5-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zu selben Patentfamilie gehören

Internationales Abkürzungen

PCT/CH 03/00141

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2563396	A	07-08-1951	BE 442609 A CH 220550 A DE 841058 C FR 863207 A GB 634071 A GB 629109 A LU 28825 A NL 67194 C	15-04-1942 13-06-1952 27-03-1941 15-03-1950 13-09-1949
US 3640669	A	08-02-1972	AT 300316 B DE 1952306 A1 FR 2023514 A5 GB 1293764 A	25-07-1972 04-06-1970 21-08-1970 25-10-1972
DE 962746	C	25-04-1957	KEINE	
DE 1200517	B	09-09-1965	DE 1187009 B	11-02-1965
US 5106198	A	21-04-1992	DE 4001988 C1 DE 59007061 D1 EP 0438645 A1 JP 4357013 A SU 1838123 A3 SU 1838124 A3	25-10-1990 13-10-1994 31-07-1991 10-12-1992 30-08-1993 30-08-1993
WO 9731766	A	04-09-1997	DE 19607662 A1 DE 19644839 A1 DE 19644840 A1 WO 9731766 A2 JP 2000505376 T	04-09-1997 30-04-1998 30-04-1998 04-09-1997 09-05-2000